

App No. 10/710,343

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 6 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 7 5 3 8 6
Application Number:

ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 1 7 5 3 8 6]

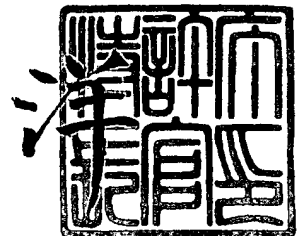
願 人 日 本 電 産 株 式 会 社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 7 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



---ST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 310008K
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16C 33/14
F16C 17/10

【発明者】
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内
【氏名】 見須 勲

【発明者】
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内
【氏名】 内山 雅昭

【特許出願人】
【識別番号】 000232302
【氏名又は名称】 日本電産株式会社
【代表者】 永守 重信

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-190526
【出願日】 平成15年 7月 2日
【整理番号】 310008

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 057495
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

シャフトと、該シャフトとの間にラジアル軸受及び／又はスラスト軸受を含むよう連続して形成され、且つ潤滑流体であるオイルが充填された軸受隙間を形成するスリーブとを備えてなる流体動圧軸受の製造方法であって、

周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第 1 の真空容器内に蓄えられた前記オイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第 2 の真空容器内に保持された前記流体動圧軸受に充填するために、該第 1 の真空容器と該第 2 の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、

第 1 の真空容器の減圧完了時点において、第 1 の真空容器内の圧力を第 2 の真空容器内の圧力よりも低圧とし、

前記オイルは順次圧力の高い側へと送られて行って前記流体動圧軸受に供給される、ことを特徴とする流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 2】

シャフトと、該シャフトとの間にラジアル軸受及び／又はスラスト軸受を含むよう連続して形成され、且つ潤滑流体であるオイルが充填された軸受隙間を形成するスリーブとを備えてなる流体動圧軸受の製造方法であって、

周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第 1 の真空容器内に蓄えられた前記オイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第 2 の真空容器内に保持された前記流体動圧軸受に充填するために、該第 1 の真空容器と該第 2 の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、

減圧された状態での前記第 1 の真空容器内の圧力を、減圧された状態での前記第 2 の真空容器内の圧力以下の圧力に維持しておくことを特徴とする流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 の真空容器と前記第 2 の真空容器の間を連通する配管内部のオイルを、前記第 2 の真空容器に向けて送り込むバルブ機構が、前記配管の途中に設けられている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 4】

少なくとも流体動圧軸受に対してオイルを供給する際には、前記第 1 の真空容器内のオイルの液面を、流体動圧軸受よりも高い位置に位置させる、事を特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 5】

前記オイルは、前記減圧された状態の第 1 の真空容器内に点滴することによって脱気処理されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 に記載の流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 の真空容器内の減圧レベルが 1000 Pa 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載の流体動圧軸受の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】流体動圧軸受の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハードディスク駆動装置のスピンダルモータ等に軸受装置として用いられる流体動圧軸受の製造方法、特に軸受隙間へのオイルの充填方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ハードディスク等の記録ディスクを駆動するディスク駆動装置において使用されるスピンダルモータやレーザビームプリンタのポリゴンミラー駆動用モータ等高い回転精度が要求されるモータの軸受として、シャフトとスリーブとを相対回転自在に支持するために、両者の間に介在させたオイル等の潤滑流体の流体圧力を利用する流体動圧軸受が種々提案されている。

【0003】

このような流体動圧軸受を使用するモータの一例を図1に示す。この従来の流体動圧軸受を使用するモータは、ロータ1と一体をなすシャフト2の外周面と、このシャフト2が回転自在に挿通されるスリーブ3の内周面との間に、一対のラジアル軸受部4、4が軸線方向に離間して構成されている。そしてシャフト1の一方の端部外周面から半径方向外方に突出するディスク状スラストプレート5の上面とスリーブ2に形成された段部の平坦面との間並びにスラストプレート5の下面とスリーブ2の一方の開口を閉塞するスラストブッシュ6との間に、それぞれ一対のスラスト軸受部7、7が構成されている。

【0004】

シャフト2並びにスラストプレート5と、スリーブ3並びにスラストブッシュ6との間には、一連の微小間隙である軸受隙間が形成され、これら軸受隙間中には、潤滑流体としてオイル9が途切れることなく、連続して保持されている（このようなオイル保持構造を、以下「フルフィル構造」と記す）。

【0005】

ラジアル軸受部4、4及びスラスト軸受部7、7には、一対のスパイラルグルーブを連結してなるヘリングボングループ41、41及び71、71が形成されており、ロータ1の回転に応じて、スパイラルグルーブの連結部が位置する軸受部の中央部で最大動圧を発生させ、ロータ1に作用する荷重を支持している。

【0006】

このようなモータでは、スラスト軸受部7、7とは軸線方向で反対側に位置するスリーブ3の上端部付近において、テーパシール部8が形成され、内部にオイル界面が形成されている。

【0007】

上記のように構成された軸受部にオイル9を充填する方法として、次の様な方法がある；まず、オイルは密閉可能な容器に投入し、内部を真空排気装置にて減圧する。更に、減圧状態で攪拌装置を作動させて攪拌脱気する。軸受も、やはり密閉可能な容器に入れて容器内部を真空排気装置にて減圧する。減圧状態で、適量のオイルを軸受部のテーパシール部8等の軸受開口部に置く。その後、軸受が収容されている密閉容器内部を大気圧に戻す。こうすると、大気圧によってオイルを流体動圧軸受の軸受隙間内に充填される（例えば特許文献1参照）。

【0008】

【特許文献1】特開2002-005170号公報（第3頁、第1図及び第2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記のようなオイルの充填方法は必ずしも満足のゆくものではない。オイルの充填工程の途上で、オイルに溶存する空気が気泡を形成することがあるからである

【0010】

これは、脱気処理後もオイル内には僅かながら空気が溶け込んだまま残留していることに起因すると考えられる。オイルの充填工程内において気泡が生ずると、オイルが蓄えられる真空容器から軸受が保持される真空容器への円滑な供給が阻害されたり、あるいは軸受が保持される真空容器内に到達した段階で発泡してオイルが吹き出して、軸受や真空容器内に付着して表面を汚染する。これらは、製品である軸受の品質低下や、生産性の低下を引き起こす。

【0011】

尚、減圧環境下での攪拌脱気は、オイルの脱気に有効であるが、必ずしも十分とは言えない。オイルは真空容器内に蓄えた状態で脱気せざるを得ないが、このような条件下では、オイルの体積に対して減圧環境下に露出する面積が大きくなりすぎないため、あまり効率的な脱気を行うことができない。この場合、オイルが蓄えられる真空容器を大きなものにする、あるいは一時に蓄えるオイルの量をこれまでよりも少なくする等の手段によって脱気効率を高めることは可能であるが、オイル充填装置の大型化や、オイル補充頻度の増加に起因する生産性の低下等の、不都合を伴う。

【0012】

本発明の目的は、オイルの充填工程の途上での気泡の発生を防止し、生産性の高いオイル充填が可能な、流体動圧軸受の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0013】**

本発明の請求項1に記載の発明は、シャフトと、該シャフトとの間にラジアル軸受及び／又はスラスト軸受を含むよう連続して形成され、且つ潤滑流体であるオイルが充填された軸受隙間を形成するスリーブとを備えてなる流体動圧軸受の製造方法であって、周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第1の真空容器内に蓄えられた前記オイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第2の真空容器内に保持された前記流体動圧軸受に充填するために、該第1の真空容器と該第2の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、第1の真空容器の減圧完了時点において、第1の真空容器内の圧力を第2の真空容器内の圧力よりも低圧とし、前記オイルは順次圧力の高い側へと送られていって前記流体動圧軸受に供給される、ことを特徴とする流体動圧軸受の製造方法である。

【0014】

本発明の請求項2に記載の発明は、シャフトと、該シャフトとの間にラジアル軸受及び／又はスラスト軸受を含むよう連続して形成され、且つ潤滑流体であるオイルが充填された軸受隙間を形成するスリーブとを備えてなる流体動圧軸受の製造方法であって、周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第1の真空容器内に蓄えられた前記オイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第2の真空容器内に保持された前記流体動圧軸受に充填するために、該第1の真空容器と該第2の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、減圧された状態での前記第1の真空容器内の圧力を、減圧された状態での前記第2の真空容器内の圧力以下の圧力に維持しておくことを特徴とする流体動圧軸受の製造方法である。

【0015】

本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の流体動圧軸受の製造方法において、前記第1の真空容器と前記第2の真空容器の間を連通する配管内部のオイルを、前記第2の真空容器に向けて送り込むバルブ機構が、前記配管の途中に設けられていることを特徴とする。

【0016】

本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3に記載の流体動圧軸受の製造方法において、少なくとも流体動圧軸受に対してオイルを供給する際には、前記第1の真空容器内のオイルの液面を、流体動圧軸受よりも高い位置に位置させる、事の特徴とする

本発明の請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4に記載の流体動圧軸受の製造方法に

において、前記オイルは、前記減圧された状態の第 1 の真空容器内に点滴することによって脱気処理されることを特徴とする。

【0 0 1 7】

本発明の請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 5 に記載の流体動圧軸受の製造方法において、前記第 2 の真空容器内の減圧レベルが 1 0 0 0 P a 以下であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0 0 1 8】

本発明の請求項 1 の製造方法によれば、オイルに微量の空気が溶け込んだ状態で充填を行っても、充填工程の途中でオイルが発泡する事がなく、オイルの充填工程を円滑に進める事が出来る。また、発泡が抑制されることによって、気泡が破裂する際の飛沫によって、軸受や周辺のオイルによる汚染を、防ぐ事が出来る。

【0 0 1 9】

本発明の請求項 2 の製造方法によれば、第 1 の真空容器内の減圧が完了した後の、オイルの供給作業の最中においても、容器内部の圧力を低く保つため、オイルの脱気がより確実になり、オイルの発泡が更に確実に抑制される。

【0 0 2 0】

本発明の請求項 3 の製造方法によれば、オイルの供給動作がより確実になる。

【0 0 2 1】

本発明の請求項 4 の製造方法によれば、オイルの供給に重力を利用できるので、オイルの供給が円滑になる。例えば、オイルの密度をおよそ $1 \text{ g} / \text{cm}^3$ とすると、1 0 c m の高低差によって 1 0 0 0 P a だけ圧力を高める事ができる。適切な高低差をつける事で、第 1 の真空容器と第 2 の真空容器内の圧力差に打ち勝って、第 2 の真空容器に向けてオイルを供給する事が出来る。なお、これに、請求項 3 のバルブ機構を組み合わせると、更に、オイルの供給を確実に出来る。

【0 0 2 2】

本発明の請求項 5 の製造方法によれば、真空容器内部に投入される際に、オイルは滴り落ちるため、体積辺りの減圧環境下に接する表面が一時的に大きくなって、脱気が促進される。また、容器の底あるいは蓄えられたオイルの液面にオイルの滴が衝突するとさらに細かな飛沫となる。この現象も、オイルの脱気に大きく寄与する。

【0 0 2 3】

本発明の請求項 6 の製造方法によれば、第 2 の真空容器内部でのオイルの発泡を、より確実に抑制する事が出来ると同時に、第 2 の真空容器内でのオイルへの空気の溶解込みを許容できる程度に抑制する事ができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 2 4】

以下図面を参照して、本発明の実施形態に係る流体動圧軸受装置の製造方法について説明する。尚、流体動圧軸受 10 については、図 1 に図示される流体動圧軸受と同様であるので、重複した記載を避けるためその構成の説明は省略する。

【0 0 2 5】

本実施形態に係る流体動圧軸受の製造方法においては、まず、弁 B1 を開放するとともに真空ポンプ P1 を作動させ、オイルタンクである第 1 の真空容器 100 内の空気を排気して所定の真空度 PL1 まで減圧する。第 1 の真空容器 100 内の減圧レベルが真空度 PL1 まで到達したことが確認されると弁 B2 を開放し、オイル供給容器 102 から第 1 の真空容器 100 内へのオイル L の供給が開始される。この時、オイル供給容器 102 から第 1 の真空容器 100 へオイル L を供給するための細管 104 は、オイル L が毛細管現象によって保持される程度の径を有する注射針状であり、またオイル供給容器 102 内の圧力 PL2 は第 1 の真空容器 100 内の減圧レベル PL1 よりも僅かながら高く維持されている。従って、第 1 の真空容器 100 内とオイル供給容器 102 との圧力差により、細管 104 内に保持されたオイル L が滴となって第 1 の真空容器 100 内に点滴される。

【0026】

第1の真空容器100の減圧レベルPL1とオイル供給容器102内の圧力PL2との圧力差から、オイルは当然に減圧レベルPL1よりも内圧が高い状態で第1の真空容器100内に点滴されることとなる。従って、オイルが細管104から第1の真空容器100内に滴となって進入すると同時に、キャビテーション現象によってオイル内に溶け込んでいた空気が膨張して気泡となるが、オイルは毛細管現象が作用する程度の径を有する細管104から滴下されるので、滴となったオイルの体積は極微量であるのに対し、点滴されるオイルの表面全体が減圧レベルPL1の真空環境下に晒されることとなり、気泡は容易に第1の真空容器100内に開放されオイルの脱気が行われる。

【0027】

そして、第1の真空容器100の底部又は先に第1の真空容器100内に点滴され蓄えられていたオイルの液面にオイルの滴が衝突するとさらに細かな飛沫となって分散し、より脱気が促進されることとなる。従って、このような真空脱気を併用する点滴によるオイルの脱気処理は、従来の真空脱気のための脱気処理や真空脱気と攪拌脱気との併用による脱気処理等に比べてより効率良く、且つ確実にオイル内に溶け込んだ空気を排除することが可能になる。

【0028】

第1の真空容器100内に所定量のオイルが蓄えられると、オイル注入容器である第2の真空容器106内に、図示しない開口部からオイル未充填の流体動圧軸受10を搬入して所定位置に設置し、開口部を閉じた後、弁B3を開いて真空ポンプP2を作動させ第2の真空容器106内並びに流体動圧軸受10の軸受隙間内の空気を排気する。そして予め設定しておいた減圧レベルPL3に達した時点で、弁B3を閉じるとともに真空ポンプP2を停止させオイルの充填を開始する。尚、第2の真空容器106内の減圧は、第1の真空容器100内の減圧を行うための真空ポンプP1を用いて行うことも可能である。

【0029】

オイルの充填を行うためには、先ずオイル注入口108を、可動部110を平行移動及び回転させることにより、流体動圧軸受10のテーパシール部8の真上に位置決めする。その後弁B4を開いて第1の真空容器100内に蓄えられた脱気済みのオイルを配管112を通じて供給することとなるが、その際予め設定された第1のオイル量V1だけ正確にオイル注入口108に送り込むためにニードルバルブ114（例えばエース技研株式会社製のBP-107D等を使用）を作動させて供給する。そして、第1の真空容器100からニードルバルブ114に供給されたオイルを、オイル注入口108から流体動圧軸受10のテーパシール部8に滴下し、次に弁B5を所定時間開くことによりフィルタ等の手段により防塵された外気を流入させ、第2の真空容器106内の気圧を減圧レベルPL3から昇圧する。この時、流体動圧軸受10の軸受隙間内はテーパシール部8に滴下されたオイルにより密封された状態にあるので減圧レベルPL3のままであるので、昇圧された第2の真空容器106内の圧力との間に圧力差が生じ、これにより滴下されたオイル量V1を軸受隙間内部に押し込む。

【0030】

次にカメラ116を、可動部118を平行移動及び回転させることにより、テーパシール部8の内部が観察できる位置に移動させ、上記工程で軸受隙間内に充填されたオイルの量を観察する。この観察結果に基づいて、流体動圧軸受10に最適な量のオイルを充填するのに必要な追加オイル量である第2のオイル量V2を決定する。そして再び弁B3を開くとともに真空ポンプP2を作動させて第2の真空容器106内の空気を排気して減圧レベルPL3まで減圧する。この再減圧が終了すると、上記オイル量V1の充填工程と同様の方法にて再度軸受隙間内に第2のオイル量V2が充填される。

【0031】

この様にして所定量のオイルの充填を完了した流体動圧軸受10は、図示しない開口部から第2の真空容器106外に搬出される。尚、以上の説明では流体動圧軸受10に対するオイルの充填を2回に分けて行う場合を例として説明したが、3回以上に分けて行うことも可能である。また、所定のオイル充填量よりも多めに軸受隙間内に充填しておき、カメ

ラ116にてテーパシール部8内でのオイルLの界面位置を確認して超過充填分を吸い取る等することで回収するようにしても良い。

【0032】

上記の軸受隙間に対するオイルLの充填において重要なことは、減圧完了時点において第1の真空容器100内の圧力を確実に第2の真空容器106内の圧力よりも低圧とする、つまり減圧レベルPL1>減圧レベルPL3としておくことである。

【0033】

第1の真空容器100から第2の真空容器106に対してオイルLの供給を行うに際し、各真空容器100, 106の減圧レベルPL1, PL2の関係が減圧レベルPL1<減圧レベルPL3、すなわち第1の真空容器100内の圧力が第2の真空容器106内の圧力よりも高圧である場合、その圧力差によってオイルL内に僅かに残留する空気がキャビテーション現象で発泡し、オイル注入口108から第2の真空容器106内に吹き出してしまう。流体動圧軸受10を例えばハードディスク駆動装置等の清浄な環境下で使用されるモータの軸受装置として適用する場合、吹き出したオイルLが付着したままではそのような清浄な環境を汚染することになるので、第2の真空容器106の内部や流体動圧軸受10の表面の拭き取りを要することになる。また、このような発泡現象が配管112の内部で発生した場合には、気泡によって配管112の内部でオイルLが分断されることとなるためオイル注入口108側に円滑にオイルLを供給することができなくなってしまう。これらの問題は、いずれも流体動圧軸受10の生産性を著しく低下させる原因となる。

【0034】

これに対し、第1の真空容器100と第2の真空容器の減圧レベルPL1, PL3の関係を上記したとおり減圧レベルPL1>減圧レベルPL3としておくことで、オイル充填工程を経ていく中で、オイルLは順次圧力の高い（真空度の低い）側へと送られていくこととなるので、発泡現象の発生を確実に防止することが可能になる。この時、流体動圧軸受10の軸受隙間へのオイル充填が行われる第2の真空容器106内の圧力を10ヘクトパスカル（hPa）、つまり1000パスカル（Pa）以下、好ましくは約1ヘクトパスカル（100パスカル）程度にまで減圧することで、オイルLをオイル注入口108から流体動圧軸受10のテーパシール部8に滴下し、軸受隙間内に充填する際にオイルL内に再度空気が溶け込むことが防止されるので、オイルLの脱気レベルを悪化させることなくオイルLの充填工程を完了することが可能になる。従って、流体動圧軸受10をモータの軸受装置として組み込み運転を開始した後も、気泡の発生を抑制することが可能になる。

【0035】

尚、この場合、第2の真空容器106の減圧レベルPL3よりも高い減圧レベルPL1まで減圧される第1の真空容器100内の減圧時の圧力は、約0.3ヘクトパスカル（30パスカル）以下に設定するのが好ましい。このように第1の真空容器100の減圧レベルPL1を高い減圧レベルに設定することで、上記した点滴によるオイルLの脱気処理時の脱気レベルを向上することが可能になる。

【0036】

以上、本発明に従う流体動圧軸受の製造方法の実施形態について説明したが、本発明は係る実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能であるし、様々な構成の流体動圧軸受への適用も可能である。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】 流体動圧軸受を有するモータの構成図

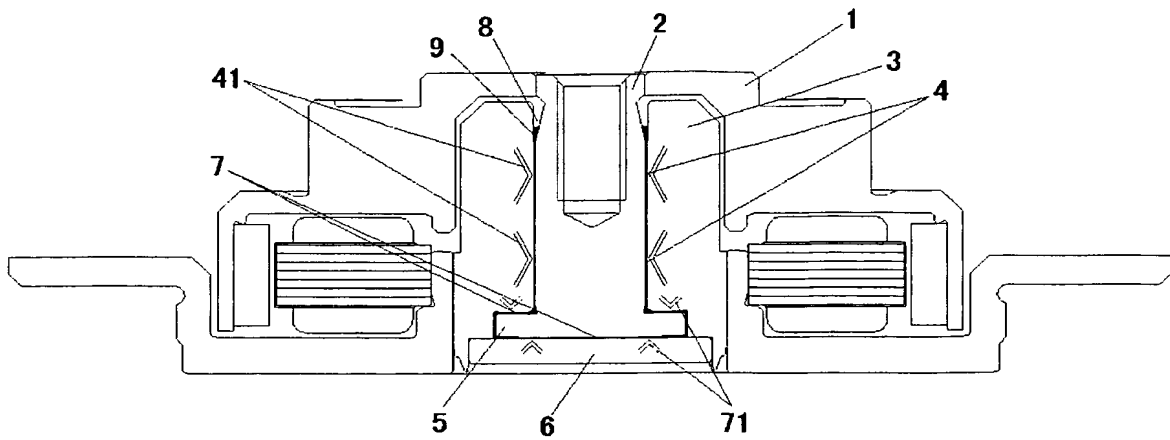
【図2】 本発明の実施形態に対応するオイル充填装置の概念図

【符号の説明】

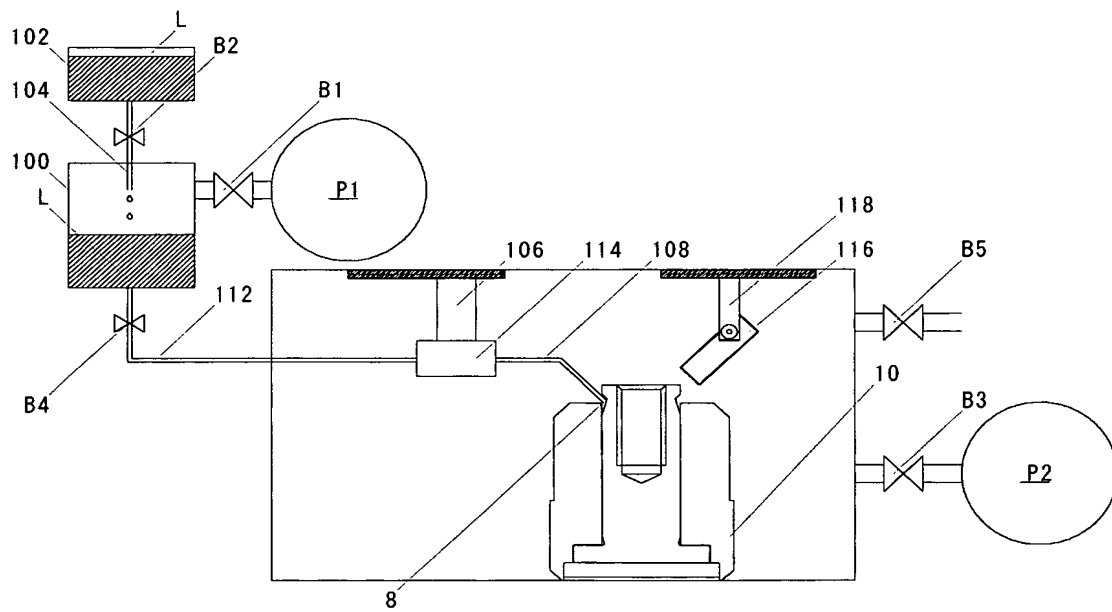
【0038】

- 10 流体動圧軸受
- 100 第1の真空容器
- 106 第2の真空容器

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オイルの充填工程の途上、あるいはモータに組み込まれて使用された段階での気泡の発生を防止し、効率的にオイルの脱気を行う。

【解決手段】 周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第 1 の真空容器内に蓄えられたオイルを、同じく周囲環境よりも低圧な減圧環境下にある第 2 の真空容器内に保持された流体動圧軸受に充填するために第 1 の真空容器と第 2 の真空容器との間を連通する配管を通じて供給するに際し、第 1 の真空容器内の圧力を、潤滑液充填時における第 2 の真空容器内の圧力以下の圧力に減圧する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 1 7 5 3 8 6
受付番号	5 0 4 0 0 9 9 5 3 1 7
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 6 年 6 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 16 年 6 月 14 日

特願 2 0 0 4 - 1 7 5 3 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 2 3 0 2]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 2 日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地

氏 名 日本電産株式会社